

出國報告（出國類別：開會）

## 參加世界核能發電協會 雙年大會

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：陳布燦副總經理

林志保副廠長

出國地區：加拿大 多倫多

出國期間：自104年10月3日至104年10月8日

報告日期：104年10月28日

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加世界核能發電協會雙年大會

頁數 11 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司 / 陳德隆 / (02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

陳布燦/台灣電力公司/總經理室/副總經理/(02)2366-6252

林志保/台灣電力公司/龍門核能發電廠/副廠長/(02)2490-3517

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他（開會）

出國期間：104.10.3—104.10.8 出國地區：加拿大

報告日期：104年10月28日

分類號/目

關鍵詞：核能、WANO、WANO 雙年會

內容摘要：

世界核能發電協會（WANO）每兩年召開一次全球會員大會稱為「雙年大會」（Biennial General Meeting），藉以檢討兩年間的會務推動情形，並共同決策確立今後協會致力之方向，以促進全體會員核能電廠之營運安全與可靠度。

今年雙年大會於加拿大多倫多舉行，本次任務由主管核能之副總經理率一位核能電廠副廠長參加，除展現本公司積極參與 WANO 會務，善盡本公司為 WANO 會員之義務及權利外，並利用此次交流機會，與核能業界及電力公司的領導人做營運經驗與經營方向、策略理念之交流。本次會議探討 WANO 在新建機組上之角色、目前與未來議題之管制、年輕世代加入、以及現有機組之未來等，對全球核能產業之營運將有深遠之影響。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.nat.gov.tw/reportwork>)

# 目 錄

	頁數
壹、出國任務及目的.....	1
貳、出國行程.....	1
參、出國任務主要內容.....	2
肆、心得與建議 .....	11

## 壹、出國任務及目的：

本次出國任務為參加世界核能發電協會（WANO）每兩年召開一次的全球會員大會－「雙年大會」（Biennial General Meeting，簡稱 BGM）。今年的會議在加拿大多倫多市舉行，由隸屬於亞特蘭大中心的布魯斯電力公司（Bruce Power）主辦。共有來自全球 100 多個會員電力公司及機構，400 多位代表參加。其中，除了會員電力公司外，WANO 倫敦總部辦公室，及其轄下之巴黎中心、莫斯科中心、東京中心以及亞特蘭大中心等四大中心辦公室，均派員組成多人之代表團盛大參與。

WANO 雙年大會目的為利用全體會員各執行長（CEO）及其代表齊聚一堂之時刻，檢討兩年間的會務推動情形，並共同決策確立今後協會致力之方向，以促進全體會員核能電廠之營運安全與可靠度。前次會議於 2013 年在莫斯科舉行，主題為「WANO 的核心志業-全球性的安全運轉」，並有三個演講與討論主題，分別是「汲取福島電廠事故的教訓」、「建造穩健的電廠基礎」、「核能安全-WANO 的核心價值」。今年的主題則為「塑造核能工業的未來(Shaping the Future of the Nuclear Industry)」，並探討「WANO 在新建機組上之角色」、「目前與未來議題之管制」、「年輕世代加入」、以及「現有機組之未來」等，對未來全球核能工業之營運將有深遠之影響。

## 貳、出國行程：

104 年 10 月 3 日	往程（台北→多倫多）
104 年 10 月 4 日～10 月 6 日	於多倫多參加 WANO 2015 年雙年大會
104 年 10 月 7 日～10 月 8 日	返程（多倫多→台北）

## 參、出國任務主要內容：

### 一、10月4日東京中心區域中心理事會議：

WANO 雙年大會第 1 天（10 月 4 日星期日）主要安排的議程為由各區域中心舉行區域中心理事會議（Regional Centre Governing Board Meeting，簡稱 GBM），由各會員電力公司理事代表人參加。本公司隸屬於東京中心，由陳副總經理以理事代表、林副廠長以觀察員身分參加東京中心區域中心理事會議。

本項東京中心區域中心理事會議為 2015 年第 3 次會議，由東京中心局長 Noaki Chigusa 擔任會議主席，轄下各會員理事代表及觀察員，包括日本、韓國、中國大陸、印度、巴基斯坦、及我國等約 60 至 70 人參加。會議主題為討論區域中心會務，及對幾項議案進行投票。會議由主席致歡迎詞，並確認在場各理事代表超過應出席人數半數後開始。會議主要內容摘要如下：

1. 首先由紀錄組宣讀並確認前一次 7 月 22 日於東京中心舉行之 2015 年第 2 次區域中心理事會議紀錄，先前 5 項議案均已議決、4 項應辦事項均已完成。本公司已於今年 8 月間依東京中心要求回復審查意見。
2. 其次，說明 WANO 東京中心近期相關活動，與本公司相關者為 9 月間東京中心主席及局長至本公司參加核一廠同業評估總結會議及赴龍門電廠進行封存作業觀察。
3. 報告東京中心內部評估第 2 次應辦事項追蹤結果。該項追蹤於今年 7 月下旬進行，所有待改善事項之改善策略均已步上軌道，東京中心對於會務之推展更加精進。
4. 報告東京中心過去 1 年對於轄下各會員電力公司之核能電廠所進行之同業評估，所有待改善事項分析結果，並向全體理事代表說明區域會員共同需要改善之領域。以期建立全體理事代表之共識，大家攜手合作，共同努力，精進區域之核能安全。
5. 報告受關注電廠方案（Plant of Focus），該方案主要是針對同業評估受評為第 4 級或第 5 級之電廠所進行協助其改善之方案。本項方案之政策綱領已於今

年 7 月間通過，後續程序書及指引將於今年底前完成，預定 2016 年第 1 季全面實施。

6. 報告非受關注電廠方案之協助方案，該方案主要是針對同業評估受評為第 1 級至第 3 級之電廠所進行協助其改善之方案。本項方案之政策綱領將於 2015 年第 4 季送各區域中心表達意見，預定 2016 年第 2 季定稿並通過。
7. 報告緊急支援計畫方案，此方案為後福島事故委員會建議事項之一，WANO 將建立全球性整合核能工業界之事故應變策略。此一策略將建立 WANO 與各會員電力公司之救援管道，藉由定期演練，深化 WANO 對各會員電力公司之緊急支援能量。
8. 介紹設計資訊檢視方案，該方案檢視會員電力公司之核能電廠如何符合其設計資訊。目前仍屬試辦階段，本公司核一廠很榮幸獲選為此一方案之先導電廠，評估結果良好。
9. 報告鼓勵各會員電力公司提報運轉經驗之行動方案。
10. 報告 WANO 組織可能再精進之行動方案及執行狀況。
11. 報告 2017 雙年大會之主辦單位，韓國水力及核能電力公司（KHNP），及會議地點：韓國慶尚北道慶州市。
12. 議決 2016 年會計年度預算。
13. 選舉東京中心委員會新任委員。
14. 報告電廠代表計畫之指派情形。其中，本公司派駐東京中心之聯絡工程師為助理聯絡人；各電廠之安管副廠長為聯絡人。
15. 議決 WANO 評等委員會（WANO Assessment Committee）成員提名。
16. 報告未來東京中心區域中心理事會議舉行時間及地點。包括 2015 年第 4 次會議將於明年 2 月於東京舉行、2016 年第 1 次將於明年 4 月採用視訊方式舉行以及 2016 年第 2 次將於明年 6 月於京都舉行等。

本次東京中心區域中心理事會議在會議主席致謝辭後圓滿結束。

## 二、10月5日至6日雙年大會

10月5日至6日之雙年大會共有來自全球40多個國家400多位代表參加，會議主要內容如下：

### 開幕

1. 在雙年大會第2天正式開幕前，先進行執行長閉門會議。是項會議限由各會員電力公司之執行長（CEO）參加，本公司由陳副總經理代表董事長參加。會中由WANO執行長M. Ken Ellis報告核能電廠過去1年同業評估之評鑑結果，讓各會員之執行長瞭解在新的分級制度下，其核能電廠評鑑結果處於何種等級。本公司去年接受同業評估之核能二廠，受評為成績相當不錯之等級。

2. WANO主席開幕致詞

WANO主席Mr. Jacques Regaldo先向與會代表及貴賓們致歡迎詞，並一一介紹與會貴賓。本屆雙年大會為第13屆，自從前次莫斯科大會後，各會員電力公司在後福島改善建議案的推動，已有長足之進展。所有建議案均已開始施行。面對福島事故後的核能發展環境雖然是艱辛的，但我們有信心，透過核能工業界的互相合作與交流，將更能保障整體核能安全。這段期間，WANO主席本身也參加過不少電廠同業評估的離廠會議（Exit Meeting），他強烈感受到整體品質之提升，比起過去進步很多。我們的評估方法更專業，自我管制之要求更嚴謹。透過我們這種核能工業界彼此的自律制度，共同精進核能安全。

3. WANO執行長開幕致詞

WANO執行長Mr. Ken Ellis主要介紹WANO會員整體績效指標及後福島12項改善方案推動及執行現況。整體而言，WANO會員整體績效指標比過去進步。另外，他也簡介各區域中心自我評估及改善成果、如何透過WANO與各會員之緊急支援管道，提供各會員必要之協助、WANO政策指針（Compass）、同業評估結果評鑑分級制度、以及設計資訊檢視（DIR）制度等。偏重於技術方面的會務報告。

#### 4. 專題演講

本次大會邀請到加拿大首位進行太空漫步之太空人 Chris Hadfield 上校進行專題演講，以他自己在太空事業上之經歷，呼應本屆雙年大會的主題—塑造未來。在主辦單位的精心安排下，他的演講內容搭配多媒體展現與聲光效果，相當生動活潑，令人印象深刻。他提到，從著好裝進入太空船的那一刻開始，就不容許有絲毫差錯。試想處於被易燃物（火箭燃料）包圍，速度高達每秒 8 公里的環境中，怎能有絲毫犯錯的空間？一旦火箭發射升空，就無法終止，也不能調整，一切均得依照事先規劃好的程序執行。太空人長期所培養的安全文化，就是時常要警惕自己，「下一步會是什麼來殺死我們？（What' s the next thing gonna kill us?）」，「還有什麼會把事情弄得更糟？（Is there anything so bad that you can make it worse?）」。核能工業亦是如此，除了必須培養同樣的安全文化，並藉由不斷地練習模擬，預現問題、解決問題，才能更加提升安全。他還語重心長地指出，「早期成功是個糟糕透頂的老師！（Early success is a terrible teacher.）」，因為學生無從學到教訓！

本屆大會共有 4 個討論主題（Session），分別為：「WANO 在新建機組上之角色（WANO' s Role in New Build）」、「目前與未來議題之管制（Regulator Panel on Current and Future Issues）」、「年輕世代加入（Integrating Young Professionals into Our Industry）」、以及「現有機組之未來（Future of Existing Units）」等。每個討論主題均安排一位主持人，並邀請 3 至 4 位專家進行演講，最後並開放發問。以下謹就每個主題摘述：

#### 討論主題一、WANO 在新建機組之角色

本項主題之主持人為前安大略電力公司執行長及總裁 Mr. Thomas Mitchell，演講者分別為中國台山核電站執行長 Mr. Guo Limin、TVO 公司核能安全副總經理 Mr. Marjo Mustonen、JSC Concern Rosenergoatom 公司總經理 Mr. Andrey Petrov、以及 Nucleoeletrica Argentina S.A.公司執行長及總經理 Mr. Jose Luis Antunez。

1. 中國台山核電站郭執行長主要分享中廣核（CGN）公司核電發展之歷程，包括：從早期學習引進核電技術，進而能夠自給自足，最後進行標準化等。中廣核公司共擁有 26 部機組，其中，14 部機組已在運轉，12 部機組仍在建造。

旗下核能電廠包括：大亞灣 1、2 號機、嶺澳 1 至 4 號機、紅沿河 1 至 6 號機、寧德 1 至 4 號機、陽江 1 至 6 號機、防城港 1、2 號機、以及台山 1、2 號機等。各新建機組試運轉、起動測試及商轉過程中，WANO 均提供適當之協助。

2. TVO 公司核能安全副總經理分享新建核能機組最佳實務經驗。包括：設計管理、管制架構、計畫管理、品質保證與管理、導入新的安全設計、營運準備、以及安全文化等。他認為要成功，需管理及監控下列關鍵因素：安全與品質、人力資源、要求、構形管理、設計變更、時程、費用、以及風險管理等。
3. JSC 公司總經理分享俄羅斯新建核能電廠經驗。採用更先進的第三代及第三代+的 VVER 設計，能耐強震、抗強風、洪水等天然災害以及可承受飛機撞擊、爆炸攻擊等。其主要組件設備之設計壽命以 60 年為基礎，更加耐用。
4. 來自阿根廷的 Nucleoeletrica Argentina S.A.公司執行長分享了阿圖查電廠 2 號機（Atucha II）重啟之經驗教訓。阿圖查電廠 2 號機為壓水式重水天然鈾核反應器，自 1980 年代開始建造，1990 年代因故暫停，2006 年恢復建造。引進新的承包商及技術與設計團隊，全力培訓新人，於 2011 年 9 月建造完成、2013 年 1 月完成試運轉測試、2014 年 6 月首度臨界、2015 年 2 月達成滿載運轉。WANO 在 2013 年 9 月對該廠進行起動前同業評估，提供多項洞見與協助。

## 討論主題二、目前與未來議題之管制

本項主題之主持人為東京中心局長 Mr. Noaki Chigusa，演講者分別為法國核管單位 ASN 前總裁 Mr. Andre-Claude Lacoste、加拿大核能安全委員會（CNSC）總裁及執行長 Dr. Michael Binder、比利時聯邦核能管制署（FANC）署長 Mr. Jan Bens。

1. 法國核管單位 ASN 前總裁分享各國核管單位所組成的連繫網絡，以及自福島事故後所面臨新的挑戰。各國核管單位係獨立於營運者及政府的監督機關，共同致力於核能安全、輻射防護、保安及核物料保防之監督。彼此可透過官方的組織協定（如：IAEA、NEA）交換訊息，亦可透過非官方的管道

互助合作。自福島事故後所面臨新的挑戰，如：對於新加入核能發電行列的國家，如何協助其建立健全的核管架構；如何防止再一次重大事故發生，以及強化監督能力等。

2. 加拿大核能安全委員會（CNSC）總裁及執行長分享加拿大在福島事故後之管制經驗，CSNC 組成了福島事故專案小組，對加拿大所有核能電廠進行詳細的安全評估。評估結果為所有加拿大核能電廠均能應付類似福島所遭遇之天然災害。當然，加拿大亦汲取福島經驗教訓，進行多項強化核能安全措施，包括：提升縱深防禦、強化緊急處置能力、改善監督架構與程序、以及加強國際合作等等。
3. 比利時聯邦核能管制署署長介紹比利時的核能管制現況及所面臨的議題。包括：現有核能電廠在多變的政治環境下，延役的問題變成不只是技術問題；福島事故後對於核能電廠每日營運的監督，如何持續深化；如何回應非政府組織（NGO）對透明化之要求；以及如何對現有運轉中的比利時核能電廠，在技術問題處理方面，能夠更加專業等等。

### 討論主題三、年輕世代加入

本項主題之主持人為莫斯科中心理事會代理主席 Mr. Ladislav Stepanek，演講者均為年青世代，分別為 Emirates 核能公司績效改善經理 Ms. Hasna Yousif Al Blooshi、Nuclearelectrica 公司總經理 Mrs. Daniela Lulache、烏克蘭核能學會青年部門主席 Mr. Oleksandr Khomych、WANO 運轉經驗小組長 Mr. Riccardo Chiarelli。

1. 來自阿拉伯聯合大公國的阿聯酋核能公司績效改善經理 Hasna 女士，以其自身轉職投入核能工業界之經歷，分享其心路歷程及學習經過。她首先由自己談起，原本學的是健康資訊管理，曾在醫療體系服務超過 10 年。後來，因緣際會進入阿聯酋核能公司，擔任績效改善經理。開始接觸及學習 CAP、人員績效增進系統、肇因分析、趨勢分析等各種績效改善方案及管理技巧。特別以她身為女性又從事先前未曾接觸的行業（甚至此一行業在她的國家亦是相當新的行業）的身份，現身說法，分享其所面臨之挑戰及解決之道。她也自我期許，希望能像其他在各領域表現傑出的阿拉伯女姓一樣，成為首位在

核能工業界具有優異表現的阿拉伯女姓，另外，也提出對核能工業界之建言，引起不少與會者之共鳴。

2. 羅馬尼亞 Nuclearelectrica 公司總經理 Lulache 女士，針對目前普遍所面臨之人力斷層問題及如何吸引優秀年青人投入核能工業的具體做法，提出建言。例如：清楚盤點各年齡層各階段所需人力、將核能知識帶入課堂、讓新人能夠潛移默化地學習、協助年青世代生涯規劃、讓年青人學習成為領導者、讓年青人多參與國際事務等等。
3. 烏克蘭核能學會青年部門主席介紹自 2013 年莫斯科雙年大會結束後，開始推動之莫斯科中心年輕世代參與 WANO 事務計畫的執行狀況與成果。參與本項計畫共有 15 位年輕種子、100 多位參與者。藉由參加與 WANO 聚焦於全球高安全高可靠度電廠之相關活動，學習及成長。這些活動，包括：同業評估、技術支援任務（TSM）、研討會、專題討論、WANO 文件翻譯等。本屆雙年大會亦有多位年輕世代參加。
4. WANO 倫敦總部運轉經驗小組長進一步闡釋 WANO 年輕世代（WANO YG）計畫。重點在於如何訓練（如：鼓勵年輕世代與資深人員知識與經驗交流、建構年輕世代訊息交換網絡）及提供誘因（如：獎學金），以吸引優秀的年輕世代接班。

#### **討論主題四、現有機組之未來**

本項主題之主持人為來自 WANO 巴黎中心的主席 Mr. Pedro Figueiredo，他亦為 Electronuclear S/A 公司的執行長。演講者分別為美國 Exelon 公司執行副總及營運長 Mr. Michael Pacilio、英國 EDF 能源公司管理處長 Mr. Stuart Crooks、德國 E.ON 公司執行長 Dr. Erwin Fischer。

1. 美國 Exelon 公司執行副總介紹該公司旗下核能電廠長程規畫。包括：已延役 20 年的機組，利用壽期管理、監控與監督、更新、升級等技術，維持機組健康，朝申請再延役 20 年方向努力；至 2040 年，美國將有半數核能電廠運轉達 60 年，為了因應氣候變遷，符合減碳要求，要讓既有機組如期退役誠屬不易。

2. 英國 EDF 能源公司管理處長介紹該公司進步型氣冷式電廠（AGR）執照更新經驗教訓。技術上所面臨的挑戰，均可克服，以往的營運績效及安全紀錄亦顯示可延長運轉年限。比較需要克服的挑戰是說服社會大眾。另外，強化整個供應鍊管理，可讓延役的基礎及體質更加強健。
3. 德國 E.ON 公司執行長介紹該公司旗下核能電廠所面臨的挑戰。德國主要是受到政治因素影響而進行減核，至 2015 年已有 9 部機提前停止運轉，至 2022 年將有 8 部機停止運轉。在此一過渡時期，一方面對於尚在運轉中的機組要持續保持良好的安全紀錄與營運績效，另一方面組織亦要開始轉型為除役工作準備。

## 閉幕

1. WANO 主席閉幕致詞

WANO 主席 Mr. Jacques Regaldo 再次感謝與會各國代表們熱情的參與。兩年一度的雙年大會提供了一個絕佳的平台與機會，讓全球核能工業界的精英們與最高領導者齊聚一堂，彼此交流分享洞見。讓我們能夠訂定方針，領航核能工業的未來。WANO 是一個非官方非營利的組織，透過全球各個會員積極地參與，與會員間彼此的互助合作，WANO 日益茁壯並奠定更精實的基礎。我們發展了各項政策方針、指引、運轉經驗回饋，藉由同業評估、技術支援任務、專題討論、研討會等手段，不斷精進整體核能安全。我們對於核能安全的堅持，永不妥協。

2. WANO 新任總裁致詞

本次雙年大會特別理事會選出之新任總裁來自韓國水力與核能電力公司之執行長 Mr. Seok Cho 致詞時表示，自從福島事故後，核能工業界面臨前所未有的嚴峻情勢。我們做了 12 項改善方案，將整體核能安全顯著提升，但大眾所知有限。未來如何強化公眾溝通，是他上任後首要處理之課題。另一方面，根據 WNA 統計，預估至 2030 年，全球將新建 166 座新機組，而且多數位於開發中的國家，我們也有必要提供建造方面的支援與技術轉移。另外，有關人力斷層、經驗傳承、壽期管理、以及延役等問題，我們也必須一一加以克服。所有上述議題，我們已擬定 2015-2019 長程計畫（WANO 指針），

做為施政指南。

### 3. WANO 卸任總裁致詞

WANO 即將卸任總裁同時也是加拿大布魯斯電力公司執行長 Mr. Duncan Hawthorne 向全體與會代表表達感謝，也感謝全體會員與過去兩年多的支持。無可否認，現今核能情勢比過去更加嚴峻。但是，如果我們能夠展現更高的安全績效，他相信仍有大多數人願意支持核能。畢竟核能對於溫室氣體排放減量，及經濟上有很大的助益，亦是對抗全球暖化氣候變遷的重要選項。

經過兩天四個議題討論，2015 多倫多雙年大會圓滿閉幕。

## 三、其他活動

1. 10月5日傍晚召開特別理事會議（EGM），由各會員出席理事參加，投票選舉下任 WANO 總裁，結果由來自韓國水力與核能電力公司之執行長 Mr. Seok Cho 當選。
2. 10月6日上午討論主題三結束後，頒發 WANO 核能安全獎學金，共有分別來自 4 個區域中心的優秀青年學生獲獎。
3. 10月6日晚上，舉行 WANO 核能卓越獎（Nuclear Excellence Awards）頒獎典禮，表彰對核能有卓越貢獻之從業人士。

## 肆、心得與建議：

- 1、 福島事件後，全球核能同業更加休戚與共。唯有透過加強彼此互助合作、經驗知識交流，才能更加提升整體核能安全。除了建立更通暢的訊息交換平台與管道外，更需積極參與 WANO 會務與相關活動。中國大陸以不同的電力公司分別參加不同的區域中心為策略，擴大參與 WANO 會務。此次大會，來自中國的代表有 20 餘人，其企圖心可見一斑。
- 2、 除了積極參與 WANO 會務與相關活動外，本公司可考慮派駐 1、2 位高階主管擔任 WANO 連絡工程師，以利本公司參與 WANO 核心業務，如：擔任同業評估領隊、擔任電廠評等委員會委員等。
- 3、 有關人力經驗傳承部分，為現今核能工業界面臨之課題，需思考如何精進人員訓練工作。陳副總經理已責成本公司各核能單位，除各核能電廠已有模擬中心主任主管整體訓練工作外，其他單位亦需指派一位高階主管擔任訓練長 (Chief Training Officer, CTO)，負責該單位整體訓練工作。編擬整體訓練規劃據以執行，以精進人員訓練工作。